

RELAÇÕES ENTRE A COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA E AS CONDIÇÕES TRÓFICAS DA LAGOA CACONDE, OSÓRIO, RS, BRASIL

Adriana Güntzel¹
Odete Rocha¹

ABSTRACT

RELATIONSHIPS BETWEEN THE ZOOPLANKTON COMMUNITY AND THE TROPHIC STATE OF CACONDE LAKE, OSÓRIO, RS, BRAZIL. The relationships between some aspects of the zooplankton community structure and the trophic state of a small, shallow water body located in the northern coastal plain of Rio Grande do Sul State, Brazil, are discussed. The zooplankton community characteristics analyzed were: trophic indicators species, relative abundance of the three main zooplankton groups (Rotifera, Cladocera e Copepoda), and biotic indices for the rotifers and copepods. Rotifera was the numerically dominant group found in the lake, followed by Copepoda and Cladocera. Temporal variation in the relative abundance of the zooplankton was mostly related to temporal variation in the trophic state.

KEYWORDS. Zooplankton, Rotifera, Cladocera, Copepoda, trophic state.

INTRODUÇÃO

A fase inicial da degradação do ambiente aquático pode ser indicada pela degradação biológica da fauna, através de modificações na diversidade de espécies, antes da detecção de uma alteração deletéria na qualidade da água. Os organismos zooplanctônicos têm um valor potencial na avaliação das condições tróficas de ambientes aquáticos, por responderem rapidamente às mudanças ambientais e refletirem as alterações súbitas na qualidade das águas. No Brasil, estudos utilizando as comunidades zooplanctônicas para caracterizar ambientes aquáticos têm sido desenvolvidos principalmente em São Paulo (TUNDISI *et al.*, 1988) e Minas Gerais (TUNDISI & TUNDISI, 1986), onde se concentram lagos naturais e reservatórios artificiais. O interesse na caracterização ecológica destes ambientes deve-se à necessidade de constante monitoramento, devido às pressões antrópicas. Em lagos e reservatórios de todo o mundo,

1. Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva - DEBE - Universidade Federal de São Carlos. Rodovia Washington Luís, Km 235 - CEP 13565-905, São Paulo, Brasil.

diferentes aspectos da estrutura da comunidade zooplancônica têm sido utilizados como indicadores do estado trófico e da qualidade das águas (PEDERSON *et al.*, 1976; SPRULES, 1977; GANNON & STEMBERGER, 1978; ARCIFA, 1984). SLADECEK (1990) propôs um índice de estado trófico baseado na razão entre espécies de Rotifera dos gêneros *Brachionus* Pallas, 1766, e *Trichocerca* Lamarck, 1801, por considerá-los característicos de ambientes eutróficos e oligotróficos, respectivamente. GANNON & STEMBERGER (1978) enfatizaram que o valor indicador de espécies individuais é limitado a condições tróficas extremas, como oligotrofia, eutrofia e distrofia, uma vez que a maioria das espécies zooplancônicas são comuns a uma ampla variedade de tipos de lagos. Demonstraram que o valor de abundância relativa de crustáceos e rotíferos pode ser um sensível indicador nas águas que manifestam apenas diferenças sutis nas suas características físicas e químicas. SENDACZ *et al.* (1985) caracterizaram quatro tipos de reservatórios em São Paulo, com base em diferentes assembléias de crustáceos, associadas aos rotíferos. Estes autores observaram o predomínio de cladóceros e copépodos calanóides sobre copépodos ciclopoídes em reservatórios mais oligotróficos e, nos mais eutróficos, o predomínio dos últimos. TUNDISI *et al.* (1988), comparando o estado trófico de 23 reservatórios de São Paulo, utilizaram o índice baseado na razão entre os copépodos Calanoida e Cyclopoida para a classificação trófica dos mesmos. Este índice mostrou clara relação com o TSI (Trophic State Index) de CARLSON (1977) aplicado aos reservatórios, sendo que as maiores razões indicaram menor eutrofização e as menores razões, maior eutrofização. KARABIN (1985) estabeleceu uma escala de valores de densidade de Rotifera associada às condições tróficas, na qual densidades inferiores a 400 indivíduos/litro caracterizariam ambientes oligotróficos; entre 400 e 2.000 indivíduos/litro, ambientes meso-eutróficos e valores superiores a 2.000 indivíduos/litro, ambientes eutróficos.

Um estudo prévio sobre a composição de espécies e a diversidade espacial do zooplâncton na Lagoa Caconde revelou a presença de espécies comuns no plâncton de água doce de regiões tropicais e subtropicais. As características morfológicas da lagoa, o regime de ventos, a diversidade espacial de habitats e as interações bióticas concorreram para as diferenças observadas na composição de espécies e na densidade numérica do zooplâncton entre as estações de amostragem (GÜNTZEL, 1995).

No presente estudo, aborda-se a utilização da comunidade zooplancônica como indicadora das condições tróficas da Lagoa Caconde, discutindo-se, de modo preliminar, os aspectos da estrutura da comunidade do zooplâncton mais adequados à caracterização trófica desta lagoa.

Caracterização da área. A Lagoa Caconde, um pequeno e raso corpo de água doce (área: 4km²; volume: 6,82.10⁶m³; profundidade média: 1,68m) situa-se no litoral norte da Planície Costeira do Rio Grande do Sul, no município de Osório (29°53'S e 50°13'W). O clima subtropical úmido confere a esta região chuvas uniformemente distribuídas ao longo do ano e temperatura média anual de 17,6°C (HASENACK & FERRARO, 1989). Os ventos são constantes e sopram predominantemente do quadrante nordeste. A morfologia e a exposição da lagoa aos ventos resulta em uma permanente circulação da massa de água, sendo o elevado grau de turbidez e a homogeneidade vertical (térmica e química) características limnológicas importantes desta lagoa.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas do zooplâncton foram realizadas mensalmente, de junho/1992 a maio/1993, na região limnética da lagoa. Para as amostragens quantitativas foram coletados 200 litros de água com bomba de sucção manual. As contagens foram feitas por subamostras e a densidade de organismos foi expressa em m^{-3} , sendo também calculada a abundância relativa de cada táxon. As coletas qualitativas foram realizadas através de arrastos verticais e horizontais com rede de 64 μm de abertura de malha e as amostras foram preservadas em formol a 4%. Este material pertence à coleção de plâncton, número 5475 a 5553, do Museu Pedagógico e Científico de História Natural da Universidade Federal de São Carlos. As densidades numéricas dos copépodos foram utilizadas nos cálculos da razão Calanoida/Cyclopoida, de acordo com TUNDISI et al. (1988). O índice de SLADECEK (1990) foi calculado a partir da relação entre o número de espécies dos gêneros *Brachionus* e *Trichocerca* presentes na Lagoa Caconde. Valores menores do que 1 indicam condições oligotróficas; entre 1 e 2, condições mesotróficas e maiores do que 2, condições eutróficas.

RESULTADOS

Rotifera foi o grupo predominante, tanto em número de espécies, como de indivíduos, representando entre 50 e 90% do zooplâncton total, seguido dos Copepoda (fig.1). Os rotíferos mais abundantes incluem espécies de *Keratella* Bory de St. Vincent, 1822, *Polyarthra* Ehrenberg, 1834, *Hexarthra* Schmarda, 1854 e *Conochilus* Ehrenberg, 1834, e as espécies *Brachionus falcatus* (Zacharias, 1898), *B. angularis* (Gosse, 1851), *Filinia longiseta* (Ehrenberg, 1834) e *Ptygura libera* (Myers, 1934). Três espécies de Copepoda foram registradas na lagoa, sendo duas de Cyclopoida, *Tropocyclops prasinus* (Kiefer, 1956), a de maior densidade numérica e *Mesocyclops* sp., e apenas uma espécie de Calanoida, *Notodiaptomus incompositus* (Brian, 1926). As formas adultas de Copepoda foram bastante raras, enquanto os náuplios foram abundantes, principalmente no inverno, representando 60% do zooplâncton total e 90% dos Copepoda. Os Cladocera apresentaram baixa densidade no zooplâncton da Lagoa Caconde. As espécies *Bosmina hagmanni* (Stingelin, 1904) e *Bosminopsis deitersi* (Richard, 1895) atingiram um

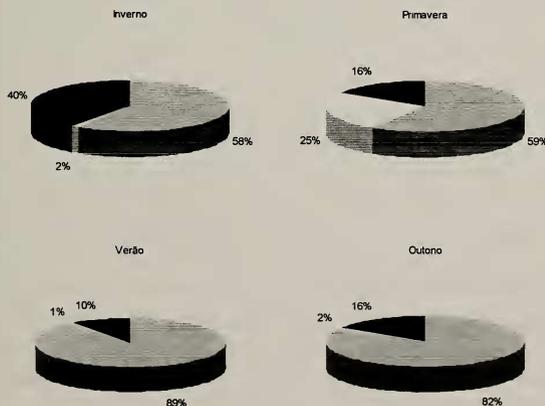


Fig.1. Valores sazonais médios de abundância relativa de Rotifera (cinza), Cladocera (branco) e Copepoda (preto) na lagoa Caconde, Osório, RS, de junho/1992 a maio/1993.

máximo em torno de 14% do zooplâncton total na primavera, não ultrapassando 2% nos demais períodos. A densidade total do zooplâncton na Lagoa Caconde apresentou um valor mínimo de 93638 indivíduos/m³, no verão, e um valor máximo de 177772 indivíduos/m³, no inverno. O índice *Brachionus/Trichocerca* (tab.I) apresentou valores menores do que 1 no inverno e nos meses de novembro e fevereiro; entre 1 e 2, no outono e na primavera; e maiores do que 2 no mês de dezembro. A razão *Calanoida/Cyclopoida* (tab. II) apresentou os maiores valores na primavera e no outono e os menores valores no inverno e no verão.

Tabela I. Variação anual no índice *Brachionus/Trichocerca* ($I_{B/T}$) e estado trófico correspondente (ET), na região limnética da lagoa Caconde, Osório, RS, de junho/1992 a maio/1993. $I_{B/T}$: < 1: oligotrófico (O); 1 a 2: mesotrófico (M); > 2: eutrófico (E).

Meses	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
$I_{B/T}$	0,25	0,33	0,0	1,0	1,0	~ 0,75	3,0	1,0	0,66	1,5	1,5	2,0
ET	O	O	-	M	M	O	E	M	M	M	M	M

DISCUSSÃO

A Lagoa Caconde enquadra-se no tipo 2 da classificação morfológica de SCHÄFER (1988), que compreende o grupo de lagoas rasas e de pequeno tamanho, localizadas geralmente em áreas de banhado. O TSI de CARLSON (1977), amplamente utilizado na avaliação trófica de lagos temperados, é baseado nos teores de fósforo total e clorofila α e nos valores de transparência da água, medida através do disco de Secchi. SCHÄFER (1988) propôs uma adequação do TSI de CARLSON (1977) para as lagoas costeiras do Rio Grande do Sul, segundo a qual a condição ecológica das lagoas é dada pela média entre os TSI da transparência, do fósforo e da DQO (demanda química de oxigênio), esta última em substituição à concentração de clorofila α . O valor deste índice varia de 30 a 90. A sua aplicação na Lagoa Caconde resultou em um valor médio de 74, o que corresponde a condições meso-eutróficas.

No mesmo período de estudo do zooplâncton na Lagoa Caconde (junho/1992 a maio/1993), F.P.N. Leite (comunicação pessoal) encontrou uma concentração média anual elevada de fósforo total (104,7 μ g.l⁻¹; C.V.=38%), característica de ambientes eutróficos, sendo os valores mais altos obtidos no inverno e os mais baixos, no verão. KONRATH (1995) acompanhou a flutuação na produtividade fitoplanctônica na região limnética da Lagoa Caconde, também no mesmo período, observando uma variação trófica sazonal, com uma fase eutrófica no verão e fases mesotróficas nos demais períodos. Com relação à comunidade zooplanctônica, o índice de SLADCEK (1990) refletiu uma variação trófica temporal na Lagoa Caconde, com uma fase de menor eutrofização no inverno e fases de maior eutrofização nos demais períodos, comparável à observada para o fitoplâncton.

Com base nos dados de KARABIN (1985), os valores de densidade de Rotifera caracterizariam a Lagoa Caconde como um ambiente oligotrófico durante todo o período de estudo. Embora a eutrofização esteja freqüentemente associada ao aumento na

Tabela II. Variação anual na densidade numérica (indivíduos/m³) de Copepoda e nas razões Calanoida/Cyclopoida (Ca/Cy) na região limnética da lagoa Caconde, Osório-RS, de junho/1992 a maio/1993.

Meses	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
Calanoida	2600	1600	4000	6467	1753	0	0	200	333	133	1600	1667
Cyclopoida	64600	34467	59400	39733	13733	7200	7067	5800	11267	10333	17333	15067
Ca/Cy	0,04	0,05	0,07	0,16	0,13	-	-	0,03	0,03	0,01	0,09	0,11

densidade dos organismos zooplancônicos (KARABIN, 1985), isto pode ocorrer apenas em uma fase inicial do fenômeno, pois a eutrofização pode reduzir a eficiência na transferência de energia entre o fitoplâncton e o zooplâncton, devido ao aumento de cianofíceas filamentosas, inadequadas à alimentação do zooplâncton herbívoro (Ilkowska, 1972 apud PEDERSON et al., 1976), resultando em um decréscimo na densidade destes organismos. Na Lagoa Caconde, a redução na densidade do zooplâncton no período de maior produtividade fitoplancônica (verão) pode estar refletindo esta situação, devido às altas densidades de *Cylindrospermopsis raciborskii*, uma cianofícea filamentososa com florescimento máximo neste período (KONRATH, 1995). Por outro lado, os valores de abundância relativa para os três grupos do zooplâncton indicaram um aumento na proporção de Rotifera no verão. Além disso, o índice baseado na razão Calanoida/Cyclopoida (TUNDISI et al., 1988) indicou condições mais favoráveis ao desenvolvimento de Calanoida no outono e na primavera, enquanto o inverno e o verão foram períodos de maior abundância de Cyclopoida. Segundo SENDACZ et al. (1985), as represas do Complexo Billings (Pedreira e Riacho Grande) e Rio das Pedras, em São Paulo, em estágio de eutrofização bastante avançado, caracterizaram-se pela grande dominância de Rotifera, seguido pelos Copepoda Cyclopoida. Comparando-se a comunidade zooplancônica da Lagoa Caconde com a da Lagoa Emboaba (SPOHR-BACCHIN, 1994), situada próxima àquela, constatou-se que as proporções de Cladocera e Copepoda foram maiores na Lagoa Emboaba na primavera e verão, respectivamente. *Bosminopsis deitersi* foi a espécie de Cladocera dominante na Lagoa Emboaba e foi registrada durante todo o ano, com exceção do inverno; enquanto na Lagoa Caconde, foi abundante apenas na primavera. Esta espécie foi a mais abundante nas represas Parque Ecológico e Alecrim, em São Paulo, de características oligotróficas (SENDACZ et al., 1985). A maior proporção de herbívoros, como Copepoda Calanoida e Cladocera, bem como o predomínio de clorofíceas nanoplancônicas no fitoplâncton da Lagoa Emboaba (GÜNTZEL, 1995), sugere uma maior eficiência na transferência de energia entre o fitoplâncton e o zooplâncton nesta lagoa, de condições mais oligotróficas do que a Lagoa Caconde. Nesta, a dominância de cianofícea no fitoplâncton e de Rotifera no zooplâncton, sugere uma menor eficiência na transferência de energia e o predomínio da cadeia alimentar de detritos, característica de águas eutróficas (SENDACZ et al., 1985). Dois fatores vêm reforçar tal hipótese: a maior abundância de grandes herbívoros na Lagoa Emboaba; e os valores mais altos de densidade do zooplâncton nesta lagoa, quando comparados aos da Lagoa Caconde. Na classificação de SENDACZ et al. (1985), a Lagoa Caconde se enquadraria ao tipo III, de condições tróficas intermediárias, devido ao predomínio de Cladocera sobre Cyclopoida (considerando-se apenas os adultos deste

grupo) e à ocorrência de Calanoida. A espécie *Tropocyclops prasinus* foi dominante nos reservatórios do tipo III e foi registrada na Lagoa Caconde, apesar da baixa densidade numérica. Quanto aos Cladocera, a Lagoa Caconde se enquadraria aos reservatórios do tipo II, também de condições tróficas intermediárias, devido ao predomínio do gênero *Bosmina*. Comparando-se alguns reservatórios de São Paulo, tais como, Águas Claras, Fumaça e Batista com a Lagoa Caconde, pode-se observar uma riqueza maior de espécies e valores bastante superiores de condutividade, nitrogênio e fósforo total na Lagoa Caconde, sendo importante salientar que a profundidade desta lagoa é muito menor que a dos reservatórios em questão.

A análise de diferentes aspectos da estrutura da comunidade zooplancônica da Lagoa Caconde revelou que a abundância relativa dos grupos zooplancônicos refletiu a variação das condições tróficas desta lagoa. A comparação entre lagoas da região através do índice Calanoida/Cyclopoida requer a separação entre estes grupos em todas as fases do desenvolvimento pós-embriônico. Para a utilização do índice *Brachionus/Trichocerca*, deve-se considerar que as espécies de *Trichocerca* estão geralmente associadas a ambientes perifíticos e sua ocorrência no plâncton pode ser apenas ocasional (PEJLER & BERZINS, 1993). Portanto, os índices bióticos deverão apresentar resultados positivos para a comparação entre as lagoas costeiras da região, quando os dados do zooplâncton forem coletados e tratados adequadamente para este fim. É importante que os estudos com espécies indicadoras sejam desenvolvidos nas lagoas do Rio Grande do Sul, devido aos endemismos. O Calanoida, *Notodiptomus incompositus*, é uma espécie de ampla distribuição na região estudada (TUNDISI, 1986; MONTU, 1980). Esta espécie dominou o zooplâncton da Lagoa Negra (FALLAVENA, 1985), uma pequena lagoa da região costeira do Rio Grande do Sul, situada no Parque Estadual de Itapuã. Entre as características desta lagoa estão o alto teor em substâncias húmicas e o predomínio de diatomáceas no fitoplâncton (VOLKMER-RIBEIRO, 1987). A baixa densidade de *Notodiptomus incompositus* na Lagoa Caconde pode ser um indício de alteração nas condições naturais deste ambiente. Portanto, esta espécie, endêmica da região sul do país (TUNDISI, 1986), é de grande valia para estudos comparativos do estado trófico de lagoas desta região. Além disso, na avaliação do estado trófico de lagoas pequenas e rasas, sujeitas a variações climáticas sazonais, principalmente de luminosidade e temperatura, é esperada também uma variação sazonal nas condições tróficas da água.

Agradecimentos. Ao Prof. Dr. Albano Schwarzbald, UFRGS, pelo apoio à elaboração da dissertação de mestrado que deu origem a esta publicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCIFA, M. S. 1984. Zooplankton composition of ten reservoirs in southern Brazil. *Hydrobiologia*, The Hague, **113**: 137-145.
- CARLSON, R. E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.*, Baltimore, **22**(2): 361-369.
- FALLAVENA, M. A. 1985. Composição e variações sazonal e espacial dos copépodos planctônicos (Crustacea, Copepoda) na Lagoa Negra - Município de Viamão, RS, Brasil. *Iheringia*, Sér. Zool. Porto Alegre, (65): 3-30.
- GANNON, J. E. & STEMBERGER, R. S. 1978. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. Am. microsc. Soc.*, Lancaster, **97**(1): 16-35.
- GÜNTZEL, A. 1995. *Estrutura e variações espaço-temporais da comunidade zooplancônica na Lagoa Caconde, Osório, RS*. 128p. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Instituto de Biociências, UFRGS,

- Porto Alegre. (Não publicada)
- HASENACK, H. & FERRARO, L. W. 1989. Considerações sobre o clima da região de Tramandaí, RS. **Pesquisas, Porto Alegre**, **22**: 53-70.
- KARABIN, A. 1985. Pelagic zooplankton (Rotatoria and Crustacea) variation in the process of lake eutrophication. 1. Structural and quantitative features. **Ekol. Pol.**, Warszawa, **33**:567-616.
- KONRATH, J. 1995. **Assimilação de carbono, biomassa do fitoplâncton e fatores físicos e químicos em uma lagoa costeira do Rio Grande do Sul, Brasil (Lagoa Caconde, Osório, RS)**. 139p. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Instituto de Biociências, UFRGS, Porto Alegre. (Não publicada)
- MONTU, M. 1980. Zooplâncton do estuário da Lagoa dos Patos. I. Estrutura e variações temporais e espaciais da comunidade. **Atlântica**, Rio Grande, **4**: 53-72.
- PEDERSON, G. I.; WELCH, E. B. & LITT, A. H. 1976. Plankton secondary productivity and biomass, their relation to trophic state. **Hydrobiologia**, The Hague, **50**(2): 129-144.
- PEJLER, B. & BERZINS, B. 1993. On the ecology of Trichocercidae (Rotifera). **Hydrobiologia**, The Hague, **263**: 55-59.
- SCHÄFER, A. 1988. Tipificação ecológica das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Limnol. Bras.**, São Carlos, **2**: 29-55.
- SENDACZ, S.; KUBO, E. & CESTAROLLI, M. A. 1985. Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. VIII. zooplâncton. **Bolm. Inst. Pesca**, São Paulo, **12**(1): 187-207.
- SLADECEK, V. 1990. Rotifers as indicators of water quality. **Hydrobiologia**, The Hague, **100**: 169-202.
- SPOHR-BACCHIN, M. 1994. **A comunidade zooplancônica da lagoa Emboaba, Tramandaí, RS: estrutura e variação sazonal**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994. (Não publicada).
- SPRULES, W. G. 1977. Crustacean zooplankton communities as indicators of limnological conditions: an approach using Principal Component Analysis. **J. Fish. Res. Bd Can.**, Ottawa, **34**: 962-975.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. et al. 1988. Comparações do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: TUNDISI, J. G. ed. **Limnologia e Manejo de Represas**. São Carlos, Universidade de São Paulo, p. 165-204 (Série Monografias em Limnologia).
- TUNDISI, T. M. 1986. Latitudinal distribution of Calanoida copepods in freshwater aquatic system of Brazil. **Revta bras. Biol.**, Rio de Janeiro, **46**(3): 527-533.
- TUNDISI, T.M. & TUNDISI, J. G. 1986. Biomass and zooplankton community structure of three lakes of River Doce Valley (Minas Gerais-Brazil). In: JAPAN-BRAZIL SYMPOSIUM ON SCIENCE AND TECHNOLOGY, 5, Tokyo. p. 33-43. (Supplement).
- VOLKMER-RIBEIRO, C. 1987. A Lagoa Negra: estudo de lago costeiro no Rio Grande do Sul. **Anais Acad. bras. Ciênc.**, Rio de Janeiro, **59**: 121-128.